

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

B 44 d, 1/08

C 23 c, 7/00

DEUTSCHES PATENTAMT



A11

52

Deutsche Kl.:

75 c, 3

48 b, 7/00

10

11

# Offenlegungsschrift 2263 777

21

Aktenzeichen: P 22 63 777.0

22

Anmeldetag: 28. Dezember 1972

43

Offenlegungstag: 5. Juli 1973

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 28. Dezember 1971

33

Land: Frankreich

31

Aktenzeichen: 7147133

54

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung beliebiger Gegenstände aus beliebigem schmelzbarem Material

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Ciraud, Leone Isaure Marie, Cognac (Frankreich)

Vertreter gem. § 16 PatG: Kinkel, U., Dipl.-Ing., Patentanwalt, 7032 Sindelfingen

72

Als Erfinder benannt: Ciraud, Pierre Alfred Leon, Chateaubernard-Cognac (Frankreich)

DT 2263 777

ORIGINAL INSPECTED

27. Dezember 1972

11 323

Léone Isaure Marie CIRAUD  
F - 16 COGNAC, Charente  
rue d'Isly

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG BELIEBIGER GEGENSTÄNDE  
AUS BELIEBIGEM SCHMELZBAREM MATERIAL

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung beliebiger Gegenstände aus irgendwelchen Materialien, wenn nur diese Materialien mindestens teilweise schmelzbar sind.

Die Erfindung macht die Herstellung von Gegenständen homogenen Aufbaus möglich, die äusserst komplexe Formen haben können, ohne dass man eine Giessform benötigen würde. Ausserdem können die geformten Gegenstände direkt auf schon bestehende Gegenstände aufgebracht werden, ohne dass man bei letzteren irgendeine Deformation oder Beschädigungen riskiert.

Durch die Ausübung der Erfindung kann man auf Trägermaterialien sehr unterschiedlicher Natur andere Teilgegenstände aufformen. Z.B. kann man im Innern von Gegenständen aus Kunstharz Gegenstände aus Glas oder Metall aufformen und umgekehrt.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch ermöglicht, dass das Material in Form kleiner Teilchen in eine Wärmestrahlung gebracht wird, die ihren Brennpunkt in einer sehr kleinen, praktisch punktförmigen Fläche gebündelt hat, dass die so nacheinander geschmolzenen Teilchen in der Gestalt eines Volumens in einer homogenen Masse aneinander agglomeriert werden, und dass die Form des Volumens von der Bewegung abhängt, die man dem Brennpunkt der Wärmestrahlung gibt. Ferner wird dies durch die in den Ansprüchen gekennzeichnete Vorrichtung ermöglicht.

Die Erfindung erstreckt sich jedoch auch auf die Gegenstände oder Teilgegenstände, die gemäss dem beanspruchten Verfahren und der beanspruchten Vorrichtung hergestellt werden.

Weitere vorteile und Merkmale der Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele hervor. In der Zeichnung zeigen:

- Fig.1 eine schematische erläuternde Darstellung des erfindungsgemässen Verfahrens,
- Fig.2 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens,
- Fig.3 eine schematische, perspektivische Ansicht einer Variante der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens,
- Fig.4 eine schematische, perspektivische Ansicht der Anwendung der Erfindung auf ein besonderes Anwendungsbeispiel, und
- Fig.5 einen Schnitt durch einen Gegenstand, von dem ein Teil gemäss der Erfindung hergestellt worden ist.

Um einen Gegenstand ganz oder nur in Teilbereichen mit dem erfindungsgemässen Ver-

fahren herstellen zu können, verwendet man eine Matrize 1, die aus irgend einem einfachen Träger bestehen kann. Dies hängt häufig von derjenigen Form ab, die der herzustellende Gegenstand aufweisen soll, obwohl dies nicht immer notwendig ist. Die Matrize 1 kann ein einfacher Faden sein, wie dies später zusammen mit Figur 1 beschrieben wird.

Man bringt auf die Matrize 1 Teilchen 2 auf, die aus einer Materie sind, aus der später der herzustellende Gegenstand sein soll. Diese Teilchen 2 sind immer sehr klein, können jedoch aus beliebigem Material sein, vorausgesetzt, dass dieses Material schmelzbar ist. Man kann daher verschiedene Metalle und Legierungen, thermoplastische Kunstharze, Glas usw. verwenden.

Wie man die Teilchen 2 auf die Matrize 1 aufbringt, kann auf verschiedene Arten erfolgen. Die Teilchen 2 können mit der Schwerkraft aufgebracht werden. Sie können magnetisch oder elektrostatisch angezogen werden oder können sie aus einer Düse ausgeschleudert werden, die in der Nähe der Matrize 1 angeordnet ist und gegen diese gerichtet ist. Man kann die Teilchen 2 auch in einem fließbaren Zustand halten, d.h. in einem geschlossenen Raum in Suspension halten, der notwendigen Falls Behandlungsgas oder Schutzgas enthalten kann, insbesondere solches Gas, das bei der Fusion der Teilchen 2 ihre Oxidation verhindert.

Um die Teilchen 2 zum Schmelzen zu bringen, verwendet man mindestens ein Wärmestrahlenbündel 3, das so gebündelt ist, dass die Strahlen in einem Punkt 4 konvergieren, der etwa mit demjenigen Mittenbereich der Teilchen 2 übereinstimmt, in dem sie geschmolzen

werden sollen. Ein solches Wärmestrahlenbündel 3 kann man mit kohärentem Licht durch einen Laser - oder durch einen Elektronenstrahlenbündel oder auch durch ein Plasmastrahlenbündel erzeugen.

Sowohl das Wärmestrahlenbündel 3 als auch die Matrize 1 werden beständig bewegt, wobei die Bewegung des Wärmestrahlenbündels 3 oder der Matrize 1 eine Funktion der Form ist, die man dem herzustellenden Gegenstand 5 gibt. Wenn dieser Gegenstand 5 die Form einer z.B. ebenen A deckschicht haben, dann gleicht die Bewegung einem zeilenmäßigen Abtasten in einander entgegengesetzten Richtungen, sodaß der Brennpunkt 4 des Wärmestrahlenbündels 3 über jeden Punkt der Oberfläche der herzustellenden Schicht geweckt wird. Die dann von der Strahlung getroffenen Teilchen 2 werden während der Abtastung längs des vom Brennpunkt zurückgelegten Wegs geschmolzen. Als Konsequenz hiervon kleben die so geschmolzenen Teilchen 2 der Reihe nach aneinander und bilden so eine kontinuierliche Schicht.

Erfindungsgemäß ist es wichtig, daß die aufeinander folgenden Schmelzvorgänge der Teilchen 2 schnell ablaufen, damit die nacheinander geschmolzenen Teilchen 2 innig miteinander verbunden werden, damit eine homogene Masse entsteht. Zu diesem Zweck ist es manchmal vorteilhaft, mehrere Wärmestrahlenbündel zu verwenden, wie die Fig. 1 zeigt, in der ein zweites Wärmestrahlenbündel das Bezugszeichen 3 a zeigt.

Wenn mehrere Wärmestrahlenbündel verwendet werden, dann sollten diese normalerweise im gleichen Brennpunkt 4 konvergieren. Dieser Brennpunkt 4 besteht in der Praxis aus einem Bereich kleiner Erstreckung, dessen Oberfläche darüberhinaus verschieden gestaltet

sein kann, je nachdem, welches Teilchen Material behandelt werden muß.

Zum besseren Verständnis der Erfindung werdennachfolgend mehrere Vorrichtungen zur Durchführung beschrieben .

In Fig. 2 besitzt die dargestellte Vorrichtung einen komplett geschlossenen Kasten 6, dessen Boden abnehmbar sein kann, um im Bedarfsfalle eine Matrize 1 dargestellt aufnehmen zu können. Generatoren 7, 7a für Wärmestrahlenbündel 3, 3a sind in bestimmten Wänden des Kastens 6 angeordnet. Ferner ist eine Zuführvorrichtung 8 für Teilchen 2 vorgesehen. Die Zuführvorrichtung 8 kann als Pistole ausgebildet sein, kann ein Zentrifugalverteiler sein oder kann auch ein einfaches Rohr sein, das zu einem Teilchenreservoir 9 führt, das im oberen Bereich vorgesehen ist. Von dort aus geht eine Leitung 10 zu einer Pumpe 11, deren Ansaugstutzen mit dem unteren Bereich des Kastens 6 verbunden ist.

Die Teilchen 2, welche in das Innere des Kastens 6 angebracht werden, können so auf den Boden gestreut werden, wie dies dargestellt ist, auf welchem Boden der Gegenstand hergestellt werden soll. Sie können im Inneren des Kastens 6 in einem fließbaren Zustand gehalten werden, indem man die Wirkungsrichtung der Pumpe 11 umkehrt. Der Kasten 6 ist geschlossen und er kann daher mit einem neutralen Gas oder einem Behandlungsfluidum gefüllt sein.

Die Generatoren 7, 7a sind an Fahrgestellen 12 montiert, die schematisch nur durch ihre Achsen dargestellt sind. Diese Fahrgestelle 12 werden von einer Steuervorrichtung 13 ge-

steuert, die eine Programmeinheit 14 enthält, welche Koordinaten jedes Punktes des herzustellenden Gegenstandes enthält. Auf diese Weise lassen die Wärmestrahlenbündel 3, 3a ihren konvergierenden Brennpunkt 4 längs der Bereiche des herzustellenden Gegenstandes laufen. Wenn sich zu jedem Augenblick Teilchen 2 im Brennpunkt befinden, so werden diese Teilchen 2 geschmolzen, sodaß man nach und nach den in der Zeichnung dargestellten Gegenstand 15 in Gestalt eines Tubenkopfes herstellen kann.

Obwohl dies nicht dargestellt ist, können mehrere Generatorsätze an verschiedenen Enden der Wände des Kastens 6 vorgesehen sein. Dadurch kann man Gegenstände komplexer Form herstellen, da die Generatoren 7 zu Sätzen zusammengefasst entweder gleichzeitig oder getrennt arbeiten können, wobei bestimmte Generatorsätze abgefangen werden können, während andere die Arbeit fortsetzen.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 besteht die Matrize 1 nicht mehr aus einem ebenen Gegenstand, sondern vielmehr aus einem Draht 1a, der zwischen zwei Spindeln 16, 17 einer Drehbank 18 gespannt ist. In diesem Fall ist eine Zufuhrvorrichtung 8a zum Aufstreuen der Teilchen 2 oberhalb des Drahts 1a vorgesehen. Die Zufuhrvorrichtung 8a wird beispielsweise durch eine Wechselbewegung in der Richtung des Pfeils f 1 mitgenommen, d.h. durch eine Bewegung parallel zum Draht 1a, der in Drehbewegung versetzt wird.

Ein Generator 7 b ist vorgesehen um z.B. das Wärmestrahlenbündel 3 zu erzeugen. Dieser Generator 7 b ist so befestigt, daß der Brennpunkt 4, in dem die Strahlung konvergiert, den vorherbestimmten Kurven folgt. Hierdurch kann man nach und nach in kleinen Schrit-

ten einen Gegenstand 15 a in Gestalt eines Drehstückes erzeugen, das jedoch, wie die Zeichnung schematisch darstellt, Bereiche grösserer oder kleinerer Dicke haben kann.

Die Teilchen 2, die nicht geschmolzen werden, können durch eine Auffangwanne 19 wieder aufgefangen werden, um wieder einem Teilchenreservoir 20 zugeführt zu werden, das die Zuführvorrichtung 8a versorgt.

Man sieht auch aus Fig. 3, daß man die Erfindung auch dadurch ausüben kann, indem man gleichzeitig Matrize und Generator bestimmten Bewegungen unterwirft, die sich miteinander kombinieren.

Eine besondere Anwendungsform der Erfindung ist in Fig. 4 dargestellt, mit der man Fläschchen 20 herstellen kann, die eine Relief-Front 21 aufweisen. Die Fläschchen 20 werden beispielsweise durch eine Transportvorrichtung 22 in Richtung des Pfeils f 2 transportiert und gelangen zunächst einmal vor eine Spritzpistole 23 für Teilchen 2, von denen einige an der Wand des Fläschchens 20 hängen bleiben und so eine dünne Schicht bilden. Die Fläschchen 20 werden danach vor den Generator 7 c transportiert, der von einem Bewegungsmechanismus 12 a getragen wird, welcher letzterer von einer Programmeinheit 14a gesteuert wird. Auf diese Art und Weise werden die leicht an der Wand des Fläschchens 12 haftenden Teilchen an dieser durch das Wärmestrahlenbündel 3 angeschmolzen, sodaß ein dekoratives Motiv entsteht, wie z.B. der Buchstabe A beim Ausführungsbeispiel. Im Bedarfsfalle werden die Fläschchen 20 dann noch an einem kühlenden Ventilator 24 vorbeitransportiert.



Wenn die Teilchen 2 die Eigenschaft haben, daß sie nicht von selbst an der Wand des Fläschchens 20 hängen bleiben, dann kann man die Spritzpistole 23 so richten, daß sie mit dem Wärmestrahlenbündel 3 konvergiert.

Die Erfindung hat insbesondere dort ein wichtiges Anwendungsgebiet, wo man nach einem anderen Verfahren hergestellte Gegenstände mit Zusätzen - insbesondere mit Belägen - die man auf andere Weise nicht ohne große Schwierigkeiten anbringen kann.

Beispielsweise ist in Fig. 5 ein Gegenstand 25 dargestellt, der eine Einschnürung 26 aufweist, in der ein Belag 27 gebildet worden ist, der aus Metall sein kann, wenn der Gegenstand 25 aus Kunstharz ist. Umgekehrt kann auch der Belag 27 aus einem synthetischen Material sein, das anderer Natur ist als dasjenige des Gegenstands 25 oder kann aus Metall oder einer Legierung unterschiedlicher Art dieses Belags 27 sein.

Aus dem Beispiel der Fig. 5 sieht man, daß es sehr schwierig sein würde, den Belag 27 zu verwirklichen, wenn dieser Belag 27 aus einem Material sein muß, dessen Schmelzpunkt höher liegt als derjenige des Gegenstands 25 oder wenn darüberhinaus dieser Belag 27 nicht leicht bearbeitbar wäre wie dies der Fall ist, wenn der Belag aus Glas sein soll.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung beliebiger Gegenstände aus beliebigem, jedoch schmelzbarem Material, dadurch gekennzeichnet, daß das Material in Form kleiner Teilchen in eine Wärmestrahlung gebracht wird, die ihren Brennpunkt in einer sehr kleinen, praktisch punktförmigen Fläche gebündelt hat, daß die so nacheinander geschmolzenen Teilchen in der Gestalt eines Volumens in einer homogenen Masse agglomeriert werden und daß die Form des Volumens von der Bewegung abhängt, die man dem Brennpunkt der Wärmestrahlung gibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmestrahlung wahlweise diejenige einer Quelle kohärenten Lichts, insbesondere eines Lasers, eines Elektronengenerators, eines Plasmagenerators oder eines anderen Generators ist, der in der Lage ist, an einem vorbestimmten Ort einen heissen Fleck zu erzeugen.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zu schmelzenden Teilchen zu demjenigen Punkt durch Schleudern befördert werden, in dem die Strahlung oder das Plasma zu dem Brennpunkt vereinigt sind und daß die Beförderung durch Aufrechterhalten in Suspension magnetischer Anziehung, elektrostatischer Anziehung oder durch eine andere analoge Anzugsvorrichtung erfolgt.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Matrize 1, mindestens einen Wärmestrahlen erzeugenden Generator, welcher auf einen Brennpunkt gerichtet ist, einen Verteiler zum Heranbringen der feinen Teilchen der der Matrize zuzuführenden Materie und eine Programmeinheit aufweist, die den Punkt lenkt, auf den die Wärmeerzeugungsquelle konzentriert ist, wobei der Punkt in bezug auf die Matrize nach einem vorbestimmten Programm bewegbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize wahlweise ortsfest oder beweglich ist.
6. Vorrichtung nach Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Materie bestehenden Teilchen an die Matrize durch Diffusion, Schleudern, oder eine andere analoge Vorrichtung herangebracht werden.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Generatoren vorgesehen sind, deren Strahlen sich überschneiden.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Generatoren vorgesehen sind, deren zugehörige Strahlen an unterschiedlichen Koordinatenpunkten des gleichen herzustellenden Gegenstandes gebündelt sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-8, dadurch gekennzeichnet, daß ein ge-

schlossener Kasten vorgesehen ist, dessen Wände einerseits mindestens von einem Generator und andererseits von einer Zufuhrvorrichtung für die Teilchen durchquert werden und daß der Kasten gegebenenfalls ein Schutzfluidum oder ein Behandlungsfluidum enthält.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Generator auf einem Fahrgestell montiert ist, dessen Bewegung von einer Programmeinheit gesteuert wird, welcher die Stelle gebündelter thermischer Energie längs bestimmter Koordinaten des herzustellenden Gegenstandes laufen lässt.

Fig.1.

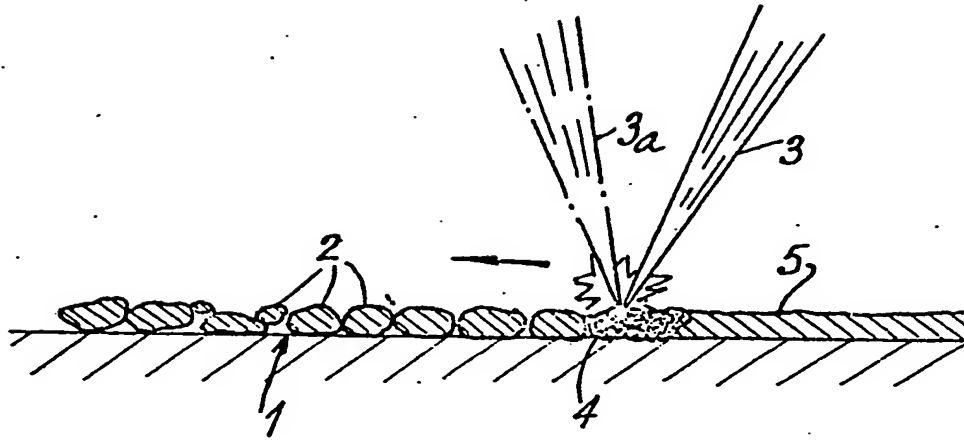


Fig.2.

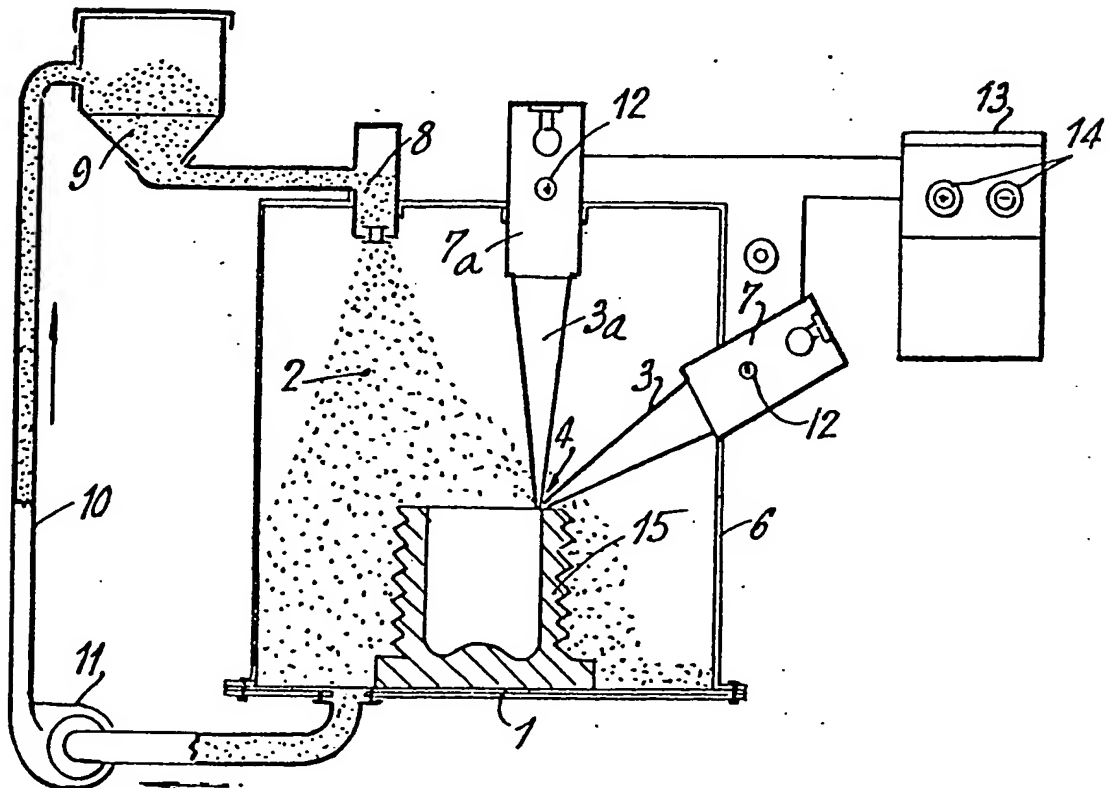


Fig.3.

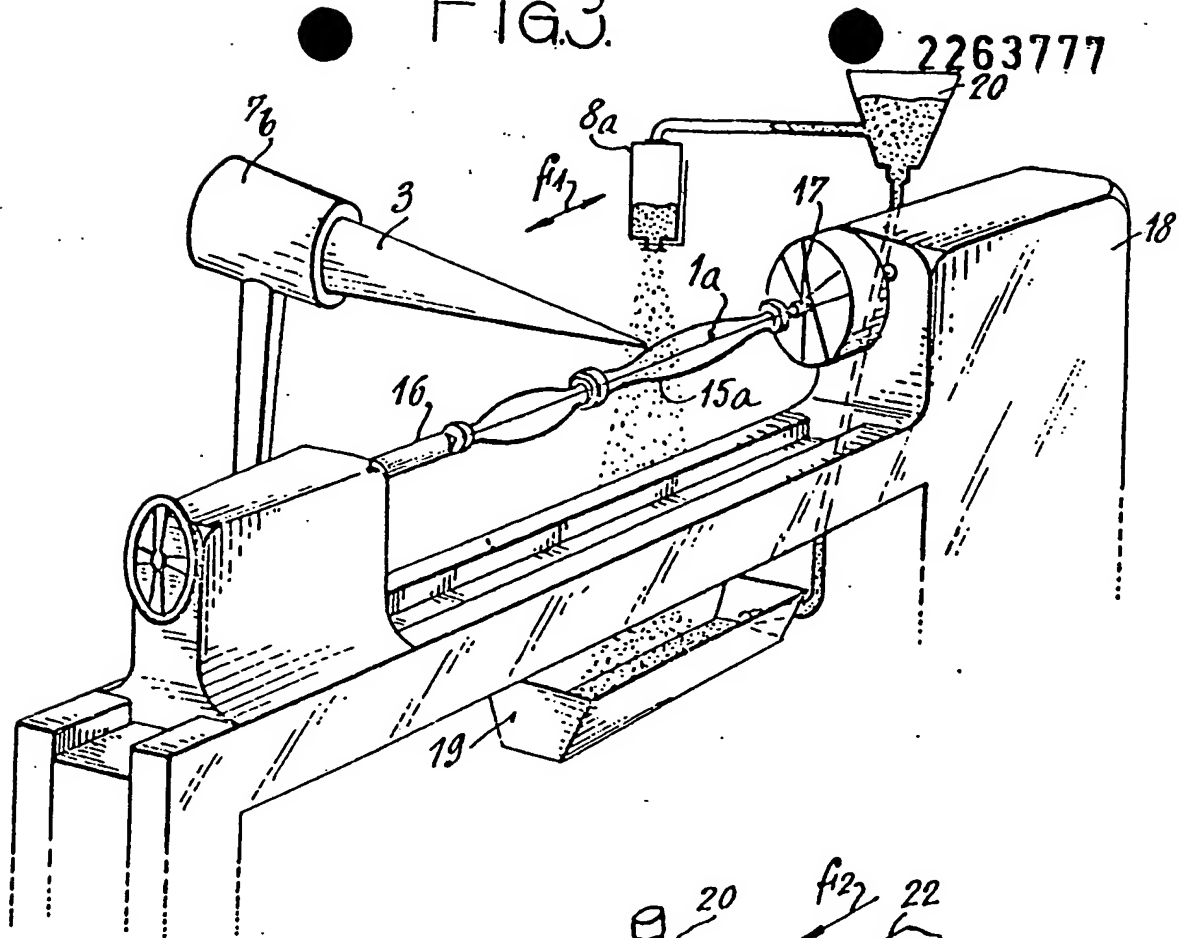


Fig.4.

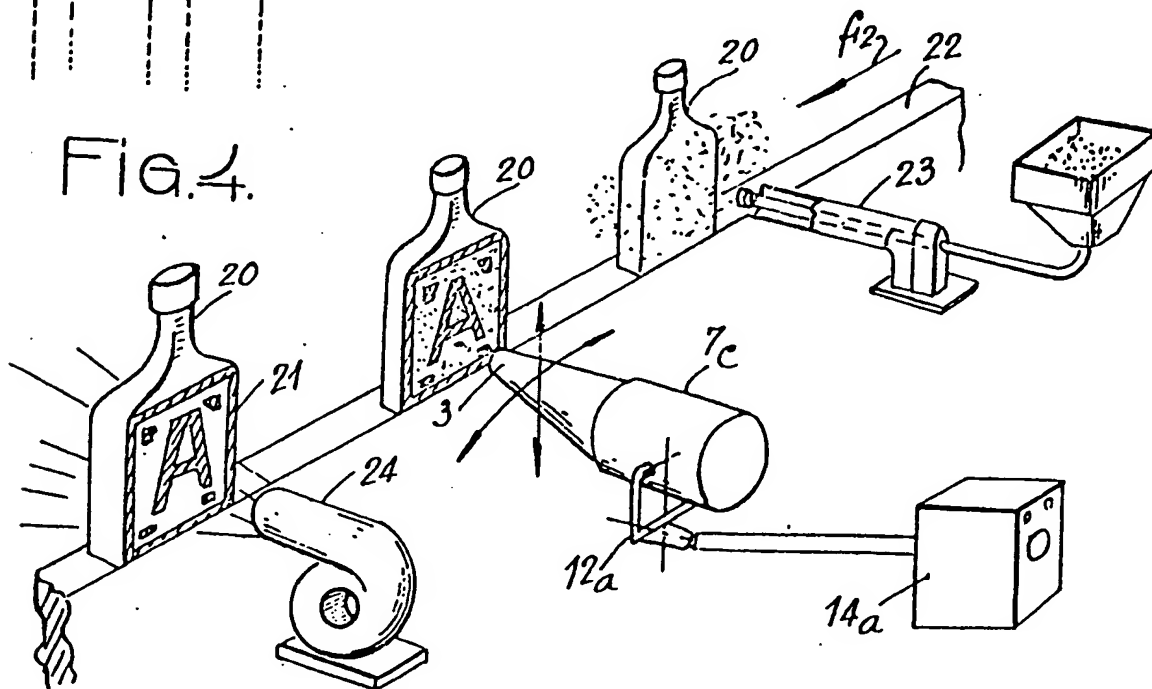


Fig.5.

